

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 56006492
PUBLICATION DATE : 23-01-81

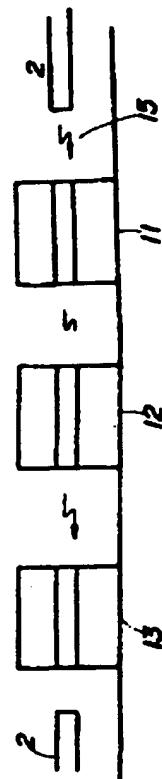
APPLICATION DATE : 26-06-79
APPLICATION NUMBER : 54081204

APPLICANT : SHARP CORP;

INVENTOR : INOUE TADA AKI;

INT.CL. : H01S 3/18 H01L 31/00 H01L 33/00

TITLE : LIGHT AMPLIFIER



ABSTRACT : PURPOSE: To obtain an output signal having high S/N ratio from a light amplifier by coupling semiconductor lasers having different oscillation outputs on a light irradiating line and sequentially coupling between the respective semiconductor lasers to input signal.

CONSTITUTION: A semiconductor laser (LD) 11 of the first stage is in oscillated state, and is moved slightly in the oscillated state toward an increase in the output by the coupling effect of an input light signal inputted from a fiber 2. An LD 12 of the second stage is turned on due to the increase in the oscillation due to the coupling effect of the LD 11 of the first stage to start oscillation. Although an LD 13 of the third stage is set in oscillated state, when the LD 12 of the second stage starts oscillating, it transfers its oscillating state so as to transmit the light signal due to only the delay of the coupling time.

COPYRIGHT: (C)1981,JPO&Japio

BEST AVAILABLE COPY

⑨ 日本国特許庁 (JP)
⑩ 公開特許公報 (A)

⑪ 特許出願公開
昭56-6492

⑫ Int. Cl.³
H 01 S 3/18
H 01 L 31/00
33/00

識別記号

厅内整理番号
7377-5F
6824-5F
7739-5F

⑬ 公開 昭和56年(1981)1月23日
発明の数 1
審査請求 未請求

(全 4 頁)

⑭ 光増幅器

⑮ 特 願 昭54-81204

⑯ 出 願 昭54(1979)6月26日

⑰ 発明者 富田孝司

大阪市阿倍野区長池町22番22号
シャープ株式会社内

⑱ 発明者 幸木俊公

⑮ 発明者 井上忠昭

大阪市阿倍野区長池町22番22号

シャープ株式会社内

⑯ 出願人 シャープ株式会社

大阪市阿倍野区長池町22番22号

⑰ 代理人 弁理士 福士愛彦

大阪市阿倍野区長池町22番22号
シャープ株式会社内

明細書

1. 発明の名称

光増幅器

2. 特許請求の範囲

1. 個数個の半導体レーザをレーザ光放射面上に配置し、各半導体レーザ間をレンズで光結合せしめることにより伝送された光信号を増幅することを特徴とする光増幅器。

2. 前記半導体レーザは同一基板上に形成された半導体レーザアレイで構成された特許請求の範囲第1項記載の光増幅器。

3. 発明の詳細な説明

本発明は半導体レーザを用いた光通信技術における光増幅器に関するものである。

光ファイバの高性能化、低コスト化に伴ない、光通信技術が実用化される段階にまで至っているが、長距離光通信の場合、その伝送距離はファイバの材料的特性から決定される吸収損失及びファイバの開口部等の形状的、材料的特性から決定

される周波数損失によりその範囲が限定されてしまう。特に10km以上の光情報伝送の場合は伝送速度が遅く、かつファイバ内入力を大きくできる半導体レーザの利用が有効となるが周波数100MHz以上で100km以上の大都市間等の情報伝送の場合にはファイバによる吸収損失等を考慮すると中継器が必要となる。特に海底ケーブル等として用いた場合には中継器は質量、小型でかつ高信頼性のものが必要である。

従来考案されている光中継器の構造としては、図1に示す如く、端点よりファイバ(1)を通して送られて来た光を一度アパランシエホトダイオード等の高遮光元素(2)で電気信号に変換するとともに該電気信号を増幅器(3)で増幅し、再び半導体レーザ(4)の入力信号とする方式が採用されてきた。しかしながらこの方式ではアパランシエホトダイオードの高価を除く、高遮光器の必要性及び中継器の複雑化、各エレメントの増加による信頼性の低下、中継器自身の大型化等により中継器としては好ましくない点が多い。

また、光増幅作用を有する半導体レーザの光カクプリング効果（自己結合効果）を用いて半導体レーザ自身を光中継器として利用することが提案されているが、第3図に示す如く、 λ 地点より送られてきた光情報は、中継器のある λ 地点では光量はファイバ内の吸収を防ぐため小さくなり、光カクプリング効果は起つても 5% 比はきわめて低く、 λ 地点に充分検知し得る信号を送ることが不可能である。

尚、図中実線は入力のない場合、破線は人力がある場合の特性図である。

本発明は以上の点に鑑み、各発振出力の異なる半導体レーザを光放射線上に組合させ、入力信号を各半導体レーザ間で順次カクプリングを経てさせることにより 5% 比の高い出力信号を得ることのできる半導体レーザアレイの光増幅器を提供することを目的とするものである。

尚、以下の実施例では本発明の原理を明らかにするため、3つの半導体レーザアレイを用いた例を示すが高い出力信号を得るためにはレーザダイオード

ドを更に加えてもよく個数に関しては3つに限定するところではない。第3図は本発明の原理を説明するための説明図である。図に示す如く第1段目の半導体レーザ（11）（以下LDと略す）は第4図（4）に示す発振状態にありファイバ（2）より入力光信号によりカクプリング効果によりわずかに発振状態が点（106）より出力増加の方向へ点（101）まで移行する。第2段目のLD（12）は第4図（5）に示す如く発振開始初期電流（102）まで電流印加されているが第1段目のLD（11）の、カクプリング効果による発振増加によりターンオンし点（103）で発振を開始する。第3段目のLD（13）は第4図（6）に示す如く点（104）で示すある発振状態に置かれているが第2段目のLD（12）の発振開始とともに点（105）の発振状態に移行して地点にカクプリング時間の遅れのみで光信号を伝送することができる。

半導体レーザアレイは特性的に同一のものが強く、この点を考慮して本発明の他の特徴でもある同一基板上にかつエッティングプロセスにより

(3)

(4)

各個別化した半導体レーザアレイを使用する。第5図に示す如く各レーザの設定電流が外部抵抗（50）（51）で制御可能であることは同素子の使用上の簡便さを増す。

以上により基板のアレイは高さ方向にそろえることが極めて容易でカクプリング効率を高め製造コストを低減することができる。

半導体レーザの材料としては本発明ではGaAs上にGaAlAs-GaAs-GaAlAsを依次成長させたダブルヘテロ構造の基板を使用した材料はIn_xGa_{1-x}P等のダブルヘテロを形成する材料や、他のGa-As族半導体においても適用可能であり、特にアバランシエディオードの作り難い材料に対しては極めて有望である。

次にレーザアレイのアライメントについて説明する。第3図に示したレーザアレイを同一線上に並べると入力信号（54）が入力される以前に相互カクプリングを起こしてしまい実質上光増幅は行なわれない。即ち、光の進行方向性に触性をもたらせるために各素子間に光アイソレータが必要であ

るが、本実施例では各LDのアライメントとレンズ組合に技術的手段を駆使することによって触性を防ぐとした。第6図は半導体レーザアレイを平面方向よりみた図である。ファイバ（60）より伝送された光信号（61）は集光レンズ（62）によりLD（63）に照射され、カクプリングを起こす。LD（63）の出力がファイバ（60）に入射されない様にファイバ（60）と集光レンズ（62）を配置する。LD（63）のストライプ（64）の出力端には第7図（a）に示すX-Z面にテープを有するレンズ（65）が接着されており、LD（63）のストライプ（64）に入射される。LD（63）よりの入力端面（66）より出るレーザ光（67）はLD（63）に入射されることによる散乱を防ぐ為にレンズ表面の一部にAと表記部分（68）を設けてある。また同様のレンズをLD（63）にも付設する。LD（63）の出力端面（66）より出た光は半円柱レンズのテーカ角度θ（69）とレンズ材質の屈折率nで決定される角度を θ とすると

$$\theta = \sin^{-1} (n \sin \theta)$$

θ の方向に放射される。 θ が大きい程、逆方向のカ

(5)

(6)

以下、第3図に示す半導体レーザダイオードアレイの構造及び製造方法について説明する。(100)
n型 GaAs 薄板(30)上に塗布法により液相成長された第1層 n-Ga_{0.7}Al_{0.3}As(31)、第2層 p-GaAs(32)、第3層 p-Ga_{0.7}Al_{0.3}As(33)、第4層 p-GaAs(34)を順次形成する。電極開じ込み用 Al₂O₃(35)をCVD蒸着し p側電極(36)を付けた 3 μm のストライプ幅をもつ電極ストライプ構造である。n側電極(37)としては Al_{0.5}Ge_{0.5}合金を蒸着した。各半導体レーザの電極ストライプ幅は同一にする必要はなく所望の光増幅率を考慮し各半導体レーザごとに可変するこことは可能であり取分量子効率の優れた半導体レーザダイオードを使うことが望ましい。各レーザのストライプ長さは 300 μm、間隔は 50 μm とした。各レーザの個別化はストライプ形成後トエクチング法により酸性系エフランジ液を用いて行ない GaAs 薄板の一部に沿るエフランジを行なった。

レンズ形状は円柱状の均一屈折率をもつ石英及び有機材料を第7図(i)に示す如く加工した。レン

フプリングが小さく λ/μ 比の高い光増幅器が得られることになるが反面 LD間の順方向の信号量の組合度が低下する。本発明では θ を 2° より 30° の間に設定した時に最大の効率が得られた。このことは活性層材料の屈折率が $n = 3.5 \sim 4$ と大きい為に θ の角度が多大大きくとも LD内に入射された光はストライプ方向に屈折され θ の許容値を大きくとることができることを意味する。また θ の角度が $\theta \sim 30^\circ$ であると、LD (12) より LD (11) への逆カップリングが防止され LD (11)側になんら影響されることはない。各ダイオード間の間隔はテーパ角まで決定されレーザストライプ長の 0.05 ~ 0.5 倍の長さにとることができるのが大きくなると逆方向のカップリングが少なくなる反面順方向のカップリング量が低下しモノリシック化が行なわれなくなりストライプ長の 0.1 ~ 0.5 倍程度が最適である。LD (11) より放射した光は次つじ (12) のストライプに入射される環角度 θ と距離 d で一義的に決定される位置に設ける必要がある。

(7)

(8)

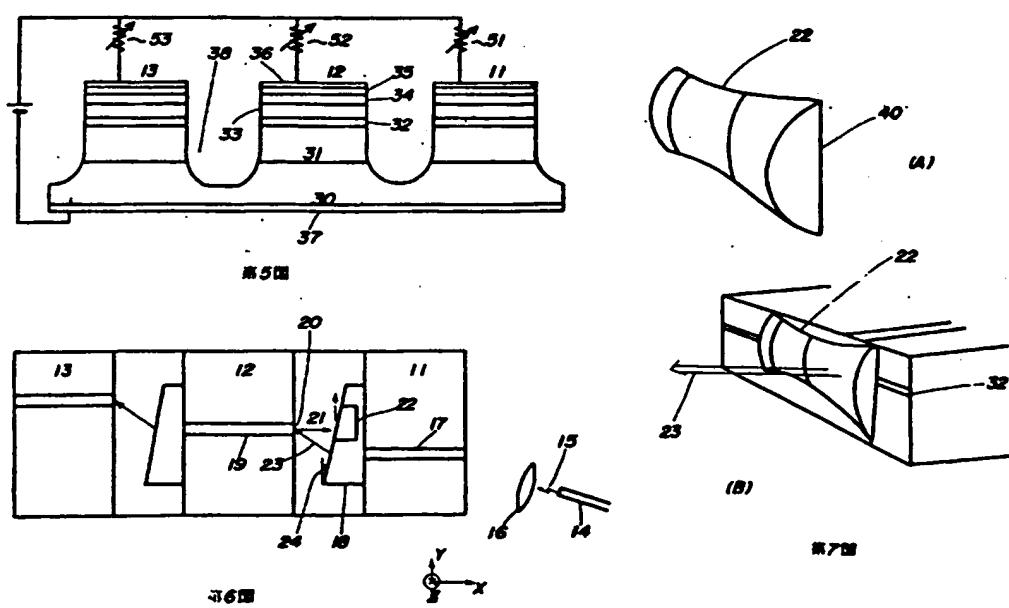
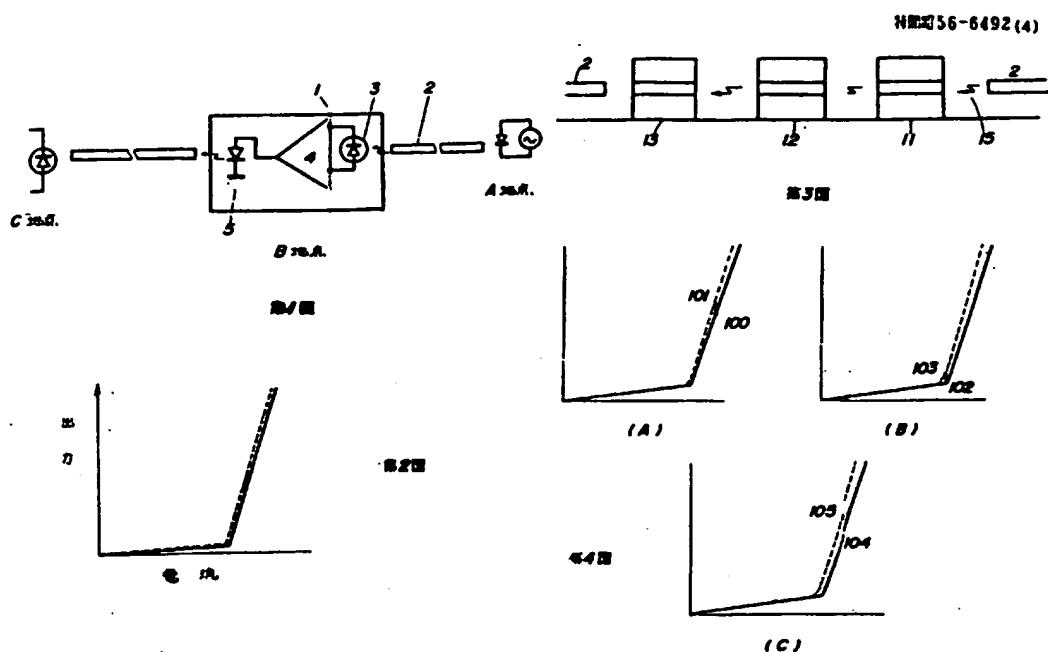
ズ平面部 (40) はレーザ端面と密着させる必要がある為、フレキシビリティの良い有機材料の方が望ましい。またレンズ表面のレーザ光反射部においては Al₂O₃ を蒸着した。第7図(i)はレーザ端面にレンズを接着した図である。半円柱レンズ長は 100 ~ 500 μm とし、製造工段上安易な長さとしたが実質的には上記の長さに限られるものはない。レーザ間隔が 50 μm の場合にはレンズは 100 μm 程度の円柱ファイバの一端より研磨し特に中央部で充分研磨後塑性変形させることによりテーパ角をつけたが製造法は上記実施例に限ることなく利用すべきテーパ状円柱レンズを用いることができる。

以上の様にして作られた光増幅器は入力信号を電気信号に変換することなく光による結合で増幅する方式により 20 dB 以上ダイレイタイム 0.1 ~ 0.5 秒以下の光増幅器ができた。またレーザアレイの强度の定常化をベルチエ電子で計ることは電子の安定性を増すことになる。

4. 図面の簡単な説明

(9)

代理人弁理士 鮎士光



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

BLACK BORDERS

IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

FADED TEXT OR DRAWING

BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

SKEWED/SLANTED IMAGES

COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

GRAY SCALE DOCUMENTS

LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.